

Wafer polishing device has a holder head for pressing the wafer against a rotating tensioning plate to polish the wafer

Publication number: DE19953847

Publication date: 2000-05-18

Inventor: NUMOTO MINORU (JP)

Applicant: TOKYO SEIMITSU CO LTD (JP)

Classification:

- international: **B24B37/04; B24B49/10; B24B49/16; H01L21/321; B24B37/04; B24B49/10; B24B49/16; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/304; B28D5/02; C30B33/00; G01L1/22**

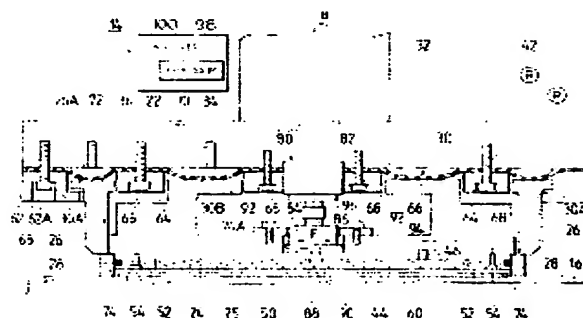
- european:

Application number: DE19991053847 19991109

Priority number(s): JP19980317907 19981109; JP19980317908 19981109; JP19990111898 19990420; JP19990288562 19991008

Abstract of DE19953847

Wafer polishing device has a holder head (14) for pressing the wafer (50) against a rotating tensioning plate (12) to polish the wafer. The head comprises a body (22) which rotates and faces the plate. A carrier (24) arranged below the body holds the wafer to the base surface. A connecting part (80) joins the body to the carrier and transfers a rotating force from the body to the carrier. A torque measuring device (96, 98) is connected to the connecting part and determines the torque of the carrier acting on the connecting part. Preferred Features: The torque measuring device comprises a device (96) for measuring the tension of the connecting part and a device (98) for determining the torque of the carrier according to the size of the tension. The connecting part is arranged on the central axis of the body and the carrier.



THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 53 847 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 01 L 21/304
B 28 D 5/02
C 30 B 33/00
G 01 L 1/22

⑳ Aktenzeichen: 199 53 847.6
㉔ Anmeldetag: 9. 11. 1999
㉕ Offenlegungstag: 18. 5. 2000

DE 199 53 847 A 1

- ③① Unionspriorität:
- | | | |
|-----------|--------------|----|
| 10-317907 | 09. 11. 1998 | JP |
| 10-317908 | 09. 11. 1998 | JP |
| 11-111898 | 20. 04. 1999 | JP |
| 11-288562 | 08. 10. 1999 | JP |
- ㉗ Anmelder:
Tokyo Seimitsu Co. Ltd., Mitaka, Tokio/Tokyo, JP
- ㉘ Vertreter:
Berendt und Kollegen, 81667 München

㉚ Erfinder:
Numoto, Minoru, Mitaka, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ **Waferpoliervorrichtung**
- ⑤⑦ Die Erfindung befaßt sich mit einer Waferpoliervorrichtung mit einer Einrichtung, welche das Polierende nach Maßgabe einer Änderung des Drehwiderstandes eines Wafers beim Polieren erfaßt. Die Waferpoliervorrichtung hat einen Haltekopf, welcher einen Kopfkörper und einen Träger aufweist. Der Kopfkörper und der Träger sind miteinander durch ein Verbindungsteil verbunden, welches mit einer Spannungsmeßeinrichtung versehen ist. Die Waferpoliervorrichtung bestimmt die Spannung in einer horizontalen Richtung des Verbindungsteils durch die Spannungsmeßeinrichtung, so daß ein Drehmoment des Trägers bestimmt wird, wodurch sich das Polierende genau erfassen läßt. Da ein Haltering am Außenumfang des Trägers über einen O-Ring angebracht ist, können Stoßbelastungen bei der Kontaktierung des Wafers mit dem Haltering durch den O-Ring absorbiert werden, und hierdurch wird der Wafer vor Beschädigungen geschützt. Da der Haltering an dem Träger ohne einen Zwischenraum angebracht ist, ist der Außenumfang des Wafers von dem Haltering umschlossen, und der Wafer kann in einem Zustand poliert werden, in welchem die Mittelachse auf der Mittelachse des Trägers gehalten ist. Somit läßt sich die Poliergenauigkeit des Wafers verbessern.

DE 199 53 847 A 1

Beschreibung

Die Erfindung befaßt sich allgemein mit einer Waferpoliervorrichtung, und insbesondere mit einer Waferpoliervorrichtung, welche die Durchführung einer chemischen, mechanischen Poliermethode (CMP) gestattet.

Eine Waferpoliervorrichtung poliert mittels eines CMP-Verfahrens eine oxidierte Membrane und eine Metallmembrane und dergleichen, welche sich auf einem Wafer (einer Halbleiterscheibe bzw. einem Halbleiterwafer) bilden. Eine solche Poliervorrichtung macht eine genaue Steuerung einer Poliergröße bzw. einer beim Polieren abzutragenden Poliermenge erforderlich. Somit wird eine Vorrichtung zum Steuern der Poliergröße, d. h. eine Vorrichtung zum Bestimmen eines Polierendes, vorgeschlagen, welche ein Drehmoment eines Waferhaltekopfs erfaßt und dann das Ende des Poliervorgangs nach Maßgabe des Drehmoments ermittelt.

Wie in Fig. 4 gezeigt ist, konzentriert sich bei einer Vorrichtung zum Detektieren des Polierendes die Auslegung auf eine Bestimmung einer Differenz bei dem Drehwiderstand (Bearbeitungswiderstand), welcher aufgrund von unterschiedlichen Bearbeitungswiderständen an den Schichten der unterschiedlichen Arten von Polierflüssigkeiten (Aufschlämmungen) auftritt. Die Änderung des Bearbeitungswiderstands läßt sich dann bei der Fertigbearbeitung in einer beabsichtigten Schicht ermitteln. Der Zusammenhang zwischen der jeweiligen Schicht und dem Drehwiderstand ist "Metallschicht" < "Membrane zwischen Schichten" < "Metallgrenzschicht".

Da jedoch die Vorrichtung zur Bestimmung des Drehmoments des Waferhaltekopfs nach Maßgabe einer Änderung des elektrischen Widerstands eines Motors derart bestimmt wird, daß das Drehmoment einen Drehwiderstand einer Verlangsamungseinrichtung mit einschließt, welche eine Ausgangswelle des Motors und den Waferhaltekopf verbindet, läßt sich das Drehmoment nur des Waferhaltekopfes nicht exklusiv bestimmen. Somit läßt sich das Polierende nicht genau ermitteln.

In JP-A-9-19863 ist eine Waferpoliervorrichtung beschrieben, bei der eine Druckluftschicht zwischen einem Träger und einem Wafer ausgebildet wird, und bei der der Wafer gegen eine Aufspannplatte unter Zwischenlage der Luftschicht angedrückt wird, um den Wafer zu polieren. Ferner ist bei dieser Waferpoliervorrichtung ein Haltering an einem Außenumfang des Trägers angeordnet. Der Haltering verhindert, daß der Wafer während des Polierens aus dem Träger herauspringt. In anderen Worten bedeutet dies, daß der Außenumfang des Wafers während des Polierens in Kontakt mit einem inneren Umfang des Halterings ist, wodurch verhindert wird, daß der Wafer aus dem Träger herauspringt.

Bei einem Anwendungsfall, bei dem der Haltering direkt an dem Außenumfang des Trägers befestigt ist, läßt sich eine Stoßbelastung an der Kontaktstelle von Wafer und Haltering nicht auf der Seite des Halterings absorbieren, sondern eine solche Stoßbelastung führt vielmehr zu einer auf den Wafer wirkenden Gegenkraft. Als Folge hiervon kann ein Wafer hierdurch beschädigt werden.

Aufgrund der vorstehend beschriebenen nachteiligen Wirkungen hat die Waferpoliervorrichtung einen Haltering, welcher mit einem Zwischenraum bezüglich des Außenumfangs des Trägers angeordnet ist, so daß eine Beschädigung des Wafers durch Absorption der Stoßbelastung im Zwischenraum verhindert wird.

Ferner hat die Waferpoliervorrichtung einen Haltering, welcher mit einem Zwischenraum bezüglich des Trägers angeordnet ist. Somit wird der Wafer poliert, währenddem sich seine Position bezüglich des Trägers immer ändert.

Bei der Waferpoliervorrichtung wird der Wafer vorzugsweise in einem Zustand poliert, in welchem die Mittelachse des Wafers auf der Mittelachse des Trägers gehalten ist, um die Poliergenauigkeit des Wafers zu verbessern.

Bei der üblichen Waferpoliervorrichtung ergeben sich jedoch Schwierigkeiten bei der Verbesserung der Poliergenauigkeit des Wafers, da sich die Position des Wafers immer ändert.

Diese Schwierigkeit läßt sich dadurch lösen, daß man den Haltering direkt an dem Außenumfang des Trägers festlegt und den Wafer ohne einen Zwischenraum poliert. In einem solchen Fall kann jedoch der Wafer beschädigt werden, wenn ein Zwischenraum fehlt.

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Ausführungen zielt die Erfindung darauf ab, eine Waferpoliervorrichtung mit einer Detektiervorrichtung bereitzustellen, welche das Polierende genau nach Maßgabe einer Änderung eines Drehwiderstands des Wafers während des Polierens erfaßt.

Ferner soll nach der Erfindung eine Waferpoliervorrichtung bereitgestellt werden, welche eine Beschädigung des Wafers verhindern kann, welche bei einer Stoßbeanspruchung beim Kontakt des Wafers mit einem Haltering auftreten kann, und zugleich soll die Poliergenauigkeit beim Polieren des Wafers in einem solchen Zustand verbessert werden, bei dem die Mittelachse des Wafers auf der Mittelachse des Trägers gehalten ist.

Nach der Erfindung wird hierzu einerseits eine Waferpoliervorrichtung bereitgestellt, welche folgendes aufweist: eine Aufspannplatte, welche sich dreht; einen Haltekopf, welcher einen Wafer hält und den Wafer gegen die Aufspannplatte drückt, um den Wafer zu polieren, wobei der Haltekopf folgendes aufweist: einen Kopfkörper, welcher sich dreht und der Aufspannplatte zugewandt angeordnet ist; einen Träger, welcher unterhalb des Kopfkörpers angeordnet ist und den Wafer an der Bodenfläche hält, ein Verbindungsteil, welches den Kopfkörper mit dem Träger verbindet und eine Drehkraft von dem Kopfkörper auf den Träger überträgt, und eine Drehmoment-Bestimmungseinrichtung, welche an dem Verbindungsteil vorgesehen ist und ein Drehmoment des Trägers bestimmt, welches von dem Träger auf das Verbindungsteil einwirkt; und eine Poliergrößen-Bestimmungseinrichtung, welche eine Poliergröße des Wafers nach Maßgabe des Drehmoments bestimmt, welches mittels der Drehmoment-Bestimmungseinrichtung bestimmt wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt nach der Erfindung wird eine Waferpoliervorrichtung bereitgestellt, welche folgendes aufweist: eine Aufspannplatte, welche sich dreht; einen Haltekopf, welcher einen Wafer hält und den Wafer gegen die Aufspannplatte drückt, um den Wafer zu polieren, wobei der Haltekopf folgendes aufweist: einen Kopfkörper, welcher sich dreht und der Aufspannplatte gegenüberliegend angeordnet ist, einen Träger, welcher unterhalb des Kopfkörpers angeordnet ist und den Wafer an der Bodenfläche hält, ein Verbindungsteil, welches den Kopfkörper mit dem Träger verbindet und eine Drehkraft von dem Kopfkörper auf den Träger überträgt, und eine Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung, welche an dem Verbindungsteil vorgesehen ist und eine Reibungskraft in eine Drehrichtung der Aufspannplatte bestimmt, welche am Wafer und der Aufspannplatte auftritt und von dem Träger auf das Verbindungsteil einwirkt; und eine Steuereinrichtung, welche das Waferpolieren nach Maßgabe der Änderung der Reibungskraft poliert, welche durch die Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung bestimmt worden ist.

Nach der Erfindung sind der Kopfkörper und der Träger, welcher den Haltekopf bildet, miteinander durch das Verbindungsteil verbunden, welches eine Drehmoment-Bestimmung

mungseinrichtung aufweist, welche nur ein Drehmoment des Trägers bestimmt. Somit läßt sich das Polierende genau erfassen.

Ferner ist nach der Erfindung eine Spannungsmeßeinrichtung vorgesehen, welche die Spannung des Verbindungsteils mißt, und diese dient als eine Drehmoment-Bestimmungseinrichtung. Die Verarbeitungseinrichtung ermittelt das Drehmoment des Trägers nach Maßgabe der mittels der Spannungsmeßeinrichtung gemessenen Spannung. Daher kann man das genaue Drehmoment des Trägers erhalten.

Nach der Erfindung kommt eine Spannungsmeßeinrichtung (eine Dehnungsmeßstreifenanordnung) als Spannungsmeßeinrichtung der Drehmoment-Bestimmungseinrichtung zum Einsatz, so daß das Drehmoment des Trägers leicht bestimmt werden kann. Hierbei ermittelt die Verarbeitungseinrichtung das Drehmoment des Trägers nach Maßgabe eines elektrischen Signals, welches von der Spannungsmeßeinrichtung ausgegeben wird.

Bei der erfindungsgemäßen Auslegung sind der Kopfkörper und der Träger des Haltekopfes miteinander durch das Verbindungsteil verbunden, welches mit einer Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung versehen ist. Die Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung bestimmt die Reibungskraft bei einer Drehrichtung der Aufspannplatte, welche bei der Bearbeitung des Wafers und der Aufspannplatte auftritt, und die Steuereinrichtung steuert das Waferpolieren nach Maßgabe der Reibungskraft.

Beim Waferpolieren mittels CMP ändert sich ein Reibungskoeffizient des Wafers und der Aufspannplatte, wenn ein Abrichtzustand der Aufspannplatte ungenügend ist, und eine Polierate kleiner wird. Der Reibungskoeffizient wird niedriger, wenn die Polierate größer ist, und er wird größer, wenn die Polierate kleiner wird. Bei der Erfindung wird daher die Änderung des Reibungskoeffizienten erfaßt, d. h. die Änderung der Reibungskraft, und diese wird zuvor als Reibungskraft gespeichert, welche angibt, wenn die Aufspannplatte nachbearbeitet bzw. abgerichtet werden muß. Auch bestimmt sie die Reibungskraft, welche angibt, daß die Aufspannplatte ausgewechselt werden muß. Somit kann die Poliervorrichtung automatisch den Zeitpunkt des Abziehens und des Ersetzens der Aufspannplatte bestimmen.

Bei der Erfindung sind parallele Federn als Verbindungsteil vorgesehen, und diese dienen als Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen der Verschiebung zwischen den parallelen Federn. Die Reibungskraft, die durch den Wafer oder die Aufspannplatte verursacht wird, wird mittels einer Verarbeitungseinrichtung nach Maßgabe der Verschiebung der parallelen Federn ermittelt. Somit läßt sich die Reibungskraft einfach mit Hilfe einer einfachen Auslegung erhalten.

Bei der Erfindung kommt ein Teil zur elastischen Verformung durch die Reibungskraft zum Einsatz, und als Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung wird eine Größe der elastischen Verformung des Teils bestimmt. Die Reibungskraft, die durch den Wafer und die Aufspannplatte verursacht wird, wird mittels einer Verarbeitungseinrichtung nach Maßgabe der Größe der elastischen Verformung des Teils ermittelt. Auf diese Weise kann man die Reibungskraft einfach und mit Hilfe einer unkomplizierten Auslegung erhalten.

Bei der Erfindung kommt ein Differentialtransformator als Bestimmungseinrichtung zum Einsatz, so daß die Verschiebung zwischen den parallelen Federn leicht bestimmt werden kann und man daher die Reibungskraft einfach erfassen kann.

Nach der Erfindung ist das Verbindungsteil auf der Mittelachse des Kopfkörpers des Trägers angeordnet, so daß die Reibungskraft in Drehrichtung des Drehmoments des Trä-

gers oder der Aufspannplatte an der Mittelachse des Haltekopfes abgegriffen werden kann. Somit ist die Drehmoment-Bestimmungseinrichtung kleiner ausgelegt als in dem Fall, wenn das Drehmoment auf den Außenumfang des Haltekopfes übertragen werden muß. Da zusätzlich die Druckkraft und der Drehwiderstand gesondert erfaßt werden, läßt sich die Reibungskraft genau bestimmen.

Gemäß einem weiteren Aspekt nach der Erfindung wird eine Waferpoliervorrichtung bereitgestellt, welche folgendes aufweist: eine Aufspannplatte, welche sich dreht; und einen Haltekopf, welcher einen Wafer hält und den Wafer gegen die Aufspannplatte drückt, um eine Vorderseite des Wafers zu polieren, wobei der Haltekopf folgendes aufweist: einen Kopfkörper, welcher sich dreht und der Aufspannplatte gegenüberliegend angeordnet ist, einen Träger, welcher den Kopfkörper in vertikaler Richtung beweglich lagert, ein Luftblasteil, welches an einer Bodenfläche des Trägers vorgesehen ist und einen Luftstrahl in Richtung auf die Rückseite des Wafers zur Bildung einer Druckluftschicht zwischen dem Träger und dem Wafer richtet, eine Andrückeinrichtung, welche den Träger in Richtung auf die Aufspannplatte drückt, um den Wafer gegen die Aufspannplatte unter Zwischenlage der Druckluftschicht anzudrücken, und einen Haltering, welcher an einem Außenumfang des Trägers über ein Pufferteil angebracht ist und während des Polierens des Wafers gegen die Aufspannplatte drückt um zu verhindern, daß der Wafer aus dem Träger herauspringt, wenn dieser Wafer hiervon umschlossen ist, um eine Mittelachse des Wafers auf einer Mittelachse des Trägers zu halten.

Nach der Erfindung ist der Haltering an dem Außenumfang des Trägers über das Pufferteil angebracht, so daß eine Stoßbelastung an der Kontaktstelle von Wafer und Haltering durch das Pufferteil absorbiert wird. Nach der Erfindung ist der Haltering an dem Träger ohne einen Zwischenraum angebracht. Somit kann der Wafer in einem Zustand poliert werden, in welchem der Außenumfang des Wafers von dem Haltering umschlossen ist, und die Mittelachse des Wafers auf der Mittelachse des Trägers gehalten ist. Hierdurch läßt sich die Poliergenauigkeit verbessern.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung. Darin zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht zur Verdeutlichung der Gesamtauslegung einer Waferpoliervorrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung;

Fig. 2 eine Längsschnittansicht eines Waferhaltekopfes der Waferpoliervorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Draufsicht zur Verdeutlichung einer Position zum Anbringen eines Verbindungsteils unter Zuordnung zu einem Träger;

Fig. 4 ein Diagramm zur Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen einer Änderung der Bearbeitungsschicht und eines Bearbeitungswiderstands des Wafers bezüglich der Polierzeit beim Polieren des Wafers;

Fig. 5 eine Längsschnittansicht des Waferhaltekopfes gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 6 eine schematische Ansicht zur Verdeutlichung einer Bewegung einer parallelen Feder, welche an einem Waferhaltekopf in Fig. 5 angebracht ist;

Fig. 7 eine Ansicht zur Verdeutlichung der Detektionssignale, welche von einem Differentialtransformator ausgegeben werden;

Fig. 8 eine Längsschnittansicht eines Waferhaltekopfes gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung; und

Fig. 9 eine vergrößerte Ansicht eines Bolzens und eines

Differentialtransformatoren, welche an dem Waferhaltekopf in Fig. 8 angebracht sind.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform einer Poliervorrichtung nach der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung. In der Zeichnung sind gleiche oder ähnliche Teile mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 ist eine Ansicht zur Verdeutlichung der Gesamtaufbauform einer Waferpoliervorrichtung 10 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

Die Waferpoliervorrichtung 10 nach Fig. 1 weist eine Aufspannplatte 12 und einen Waferhaltekopf 14 auf. Die Platte 12 ist scheibenförmig ausgebildet, und ein Polierkissen 16 ist auf dieser vorgesehen. Der untere Abschnitt der Aufspannplatte 12 ist auch mit einer Welle 18 verbunden, welche mit einer Ausgangswelle (nicht gezeigt) eines Motors 20 verbunden ist. Wenn daher der Motor 20 arbeitet, dreht sich die Aufspannplatte 12 in Richtung A in Fig. 1 und eine Aufschlammung wird dem Polierkissen 16 der sich drehenden Aufspannplatte 12 über eine Düse (nicht gezeigt) zugeführt.

Fig. 2 ist eine Längsschnittansicht des Waferhaltekopfs 14 der Waferhaltekopf 14 nach Fig. 2 weist einen Kopfkörper 22, einen Träger 24, einen Führungsring 26, einen Haltering 28, eine Kautschukschicht 30 usw. auf.

Der Haltekopf 22 ist scheibenförmig ausgebildet und hat an seiner Oberseite eine Drehachse 32, welche koaxial zu der Mittelachse fixiert ist. Die Drehachse 32 ist mit der Ausgangswelle eines Motors (nicht gezeigt) verbunden, und die Antriebskraft des Motors versetzt den Kopfkörper 22 in Richtung B in Fig. 2 in Drehung.

Luftzufuhrdurchgänge 34 und 36 sind in dem Kopfkörper 22 ausgebildet. Wie mit gebrochenen Linien in Fig. 2 eingetragen ist, ist die Luftzufuhrdurchführung 34 zur Außenseite des Waferhaltekopfs 14 hin verlängert und ist mit einer Luftpumpe 40 über einen Regler 38 verbunden. In ähnlicher Weise ist auch der Luftzufuhrdurchgang 36 zur Außenseite des Waferhaltekopfs 14 verlängert und mit einer Luftpumpe 40 über einen Regler 42 verbunden.

Der scheibenförmige Träger 24 ist an der Bodenseite des Kopfkörpers 22 derart angeordnet, daß er koaxial zu der Mittelachse des Kopfkörpers 22 ist. Ferner ist ein konkaver Abschnitt 25 an der Bodenfläche des Trägers 24 ausgebildet, und eine luftdurchlässige, poröse Platte 44 ist in dem konkaven Abschnitt 25 aufgenommen. Die poröse Platte 44 ist mit einem Luftsaugdurchgang 46 verbunden, und der Luftsaugdurchgang 46 ist zur Außenseite des Waferhaltekopfs 14 verlängert und mit einer Saugpumpe 48 verbunden. Wenn daher die Saugpumpe 48 aktiviert ist, dient die poröse Platte 44 als ein Saugteil, wodurch die poröse Platte 44 einen Wafer 50 mittels Saugwirkung hält. Die poröse Platte 44 hat eine Anzahl von Luftdurchgängen darin, und ein gesinterter Körper aus einem keramischen Material kann beispielsweise zum Einsatz hierfür kommen.

Der Außenumfang der Bodenfläche des Trägers 24 hat Luftausstoßöffnungen 52, welche konzentrisch in vorbestimmten Intervallen ausgebildet sind. Die Luftausstoßöffnungen 52 werden durch ringförmige Luftausnehmungen 54 gebildet, welche an der Bodenfläche des Trägers 24 ausgebildet sind. Die Luftausstoßöffnungen 52 sind auch mit einem Luftversorgungsdurchgang 56 verbunden, welcher in gebrochenen Linien in Fig. 2 eingetragen ist. Der Luftversorgungsdurchgang 56 ist zur Außenseite des Waferhaltekopfs 14 hin verlängert und ist mit der Luftpumpe 40 über einen Regler 58 verbunden.

Wenn daher die Luftpumpe 40 aktiviert ist, wird Druckluft von der Luftpumpe 40 aus den Luftausnehmungen 54 durch den Luftversorgungsdurchgang 56 und die Luftaus-

stoßöffnungen 52 strahlförmig abgegeben. Eine Druckluftschicht 60 wird daher zwischen der Bodenfläche des Trägers 24 und der Rückseite des Wafers 50 gebildet. Der Wafer 56 wird gegen das Polierkissen 16 durch die Andrückkraft angedrückt, welche von dem Träger 24 durch die Druckluftschicht 60 übertragen wird, und in diesem Zustand wird dann der Wafer 50 poliert.

Die dünne, scheibenförmige Kautschukschicht 30 mit einer gleichmäßigen Dicke ist fest mit der Bodenfläche des Kopfkörpers 22 durch ringförmige Metallfixierteile 62, 64 und 66 mit großen, mittleren und kleinen Abmessungen fixiert, wodurch die Kautschukschicht 30 in zwei Teile unterteilt wird, einen äußeren Teil 30A und einen inneren Teil 30B. Der innere Teil 30B der Kautschukschicht 30, welcher auf die vorstehend beschriebene Weise gebildet wird, drückt auf den Träger 24, und das äußere Teil 30A drückt den Haltering 28 über den Führungsring 26 an. Mit dem Bezugszeichen 68 sind Schrauben bezeichnet, welche zur Verbindung der Metallfixierteile 62, 64 und 66 mit dem Kopfkörper 22 eingesetzt werden.

Durch die Unterteilung der Kautschukschicht 30 in zwei Abschnitte oder Teile gemäß der voranstehenden Beschreibung bildet sich ein ringförmiger Zwischenraum 70, welcher durch das innere Teil 30B der Kautschukschicht 30 dicht abgeschlossen ist, und einen ringförmigen Zwischenraum 72, welcher durch den äußeren Teil 30A abgedichtet ist. Da der Zwischenraum 70 mit dem Luftzufuhrdurchgang 34 verbunden ist, schwillt das innere Teil 30B der Kautschukschicht 30 durch den Luftdruck an, wenn Druckluft von der Luftpumpe 40 über den Luftzufuhrdurchgang 34 dem Zwischenraum 70 zugeführt wird. Folglich wird der Träger 24, welcher an der Bodenseite des inneren Teils 30B angeordnet ist, durch dieses Aufschwellen des inneren Teils 30B in Richtung nach unten gedrückt. Die Druckkraft wird dann auf den Wafer 50 durch die Druckluftschicht 60 übertragen, so daß hierdurch die Andrückkraft für den Wafer 50 gegen das Polierkissen 16 bereitgestellt werden kann. Ferner kann die Andrückkraft des Wafers 50 gegen das Polierkissen 16 durch Einstellung des Luftdrucks mittels des Reglers 38 gesteuert werden.

Andererseits schwillt das äußere Teil 30A der Kautschukschicht 30 durch den Luftdruck, wie durch die Druckluft von der Luftpumpe 40, an, welche über den Luftzufuhrdurchgang 36 dem Zwischenraum 72 zugeführt wird, da der Luftzufuhrdurchgang 36 mit dem Zwischenraum 72 verbunden ist. Somit wird der Führungsring 26, welcher an der Bodenseite des äußeren Teils 30A angeordnet ist, durch das äußere Teil 30A in Richtung nach unten gedrückt, und dann wird der Haltering 28, welcher an der Bodenseite des Führungsringes 26 angeordnet ist, gegen das Polierkissen 16 gedrückt. Ferner läßt sich die Andrückkraft des Halterings 28 dadurch steuern, daß man den Luftdruck mittels des Reglers 42 einstellt. Die Andrückkraft des Halterings 28 wird somit auf eine Kraft eingestellt, bei der sich keine Belastungskonzentrierungen von dem Polierkissen 16 an dem Rand des Wafers 50 ergeben.

Der zylindrische Führungsring 26 ist an der Bodenseite des Kopfkörpers 22 koaxial zur Mittelachse des Kopfkörpers 22 angeordnet. Ein Flansch 26A ist an einem oberen Umfang des Führungsringes 26 ausgebildet, welcher beim Abheben des Waferhaltekopfes 14 von dem Polierkissen 16 in Kontakt mit dem Flansch 62A kommt, welcher an dem unteren Umfang des Metallfixierteils 62 ausgebildet ist. Somit wird der Führungsring 26 daran gehindert, daß er von dem Waferhaltekopf 14 herunterfallen kann.

Der Haltering 28 ist ein Ring, welcher verhindert, daß der Wafer 50 sich von dem Waferhaltekopf 14 während des Polierens löst, und dieser ist an dem bodenseitigen, äußeren

Umfang des Trägers 24 über einen O-Ring 74 angebracht. Wie zuvor angegeben ist, kann durch das Anbringen des Halterings 28 an dem Träger 24 unter Zwischenlage des O-Rings 74 der O-Ring 74 Stoßbelastungen beim Kontaktieren von Wafer 50 mit dem Haltering 28 absorbieren. Der Wafer 50 kann somit auf einfache Weise an dem Träger 24 dadurch gehalten werden, daß der Haltering 28 coaxial zum Träger 24 gehalten ist.

Nunmehr wird eine Polierend-Detektionseinrichtung näher beschrieben, welche bei dem Waferhaltekopf 14 gemäß der bevorzugten Auslegungsform nach der Erfindung zur Anwendung kommt.

Die Polierend-Detektoreinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung berücksichtigt die Differenz bei dem Drehmoment des Trägers 24 durch die Differenz der Bearbeitungsqualität des Wafers 50. In anderen Worten bedeutet dies, daß die Polierend-Detektoreinrichtung eine Spannungsmeßeinrichtung 26 zum Bestimmen des Drehmoments des Trägers 24 als eine Spannungsbelastung, und eine Steuereinrichtung 100 (gleichbedeutend mit der Poliergrößen-Bestimmungseinrichtung) mit einer Verarbeitungseinrichtung 98 aufweist, welche das Drehmoment nach Maßgabe eines elektrischen Signals ermittelt, welches von der Spannungsmeßeinrichtung 96 abgegeben wird.

Die Spannungsmeßeinrichtung 96 ist an einem Verbindungsteil 80 angebracht, bei welchem es sich um einen Teil handelt, welches den Träger 24 an dem Kopfkörper 22 hängend anordnet und coaxial zur Mittelachse des Waferhaltekopfes 14 angeordnet ist. Das Verbindungsteil 80 weist eine Basis 82, ein Verbindungsteil 84 und ein verengtes Teil 86 auf. Die Basis 82 ist fest mit dem Kopfkörper 22 mit Hilfe einer Schraube (nicht gezeigt) verbunden, und das Verbindungsteil 84 ist in eine rechteckförmige, konkave Ausnehmung 88 eingesetzt, welche an der Oberseite des Trägers 24 ausgebildet ist. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, hat das Verbindungsteil 84 einen rechteckförmigen Flansch 90, welcher am Boden ausgebildet ist, und der Flansch 90 paßt in die Ausnehmung 88. Somit ist der Träger 24 in einem solchen Zustand verbunden, daß er sich bezüglich des Kopfkörpers 22 nicht verdrehen kann, so daß eine hin- und hergehende Bewegung verhindert werden kann. Ein Ring 94 ist an dem Träger 24 mit Hilfe von Schrauben 92 befestigt, um zu verhindern, daß sich der Träger 24 von dem Flansch 90 lösen kann.

Wie in Fig. 2 gezeigt, ist die Spannungsmeßeinrichtung 96 an dem verengten Teil 86 des Verbindungsteils 80 angebracht. Die Spannungsmeßeinrichtung 96 mißt die Spannung als Torsionsgröße (in Drehrichtung) des verengten Teils 86 als ein elektrisches Signal, welches an die Verarbeitungseinrichtung 98 der Steuereinrichtung 100 abgegeben wird. Die Verarbeitungseinrichtung 98 ermittelt das Drehmoment des Trägers 24 nach Maßgabe des elektrischen Signals, welches von der Spannungsmeßeinrichtung 96 abgegeben wird. Dann steuert die Steuereinrichtung 100 die Waferpoliervorrichtung 10, um das Ende des Polierens des Wafers 50 dann zu bestimmen, wenn das Drehmoment ermittelt durch die Verarbeitungseinrichtung 98 sich zu einem Drehmoment ändert, welches dem Materialabtragsende entspricht. Das Bezugsdrehmoment ist in einem Speicher (RAM nicht gezeigt) der Steuereinrichtung 100 gespeichert. Das Bezugsdrehmoment wird durch die Steuereinrichtung 100 beim Polieren ausgelesen und mit einem aktuellen Drehmoment verglichen.

Um wie zuvor beschrieben das Drehmoment des Trägers 24 genau zu bestimmen, sind der Kopfkörper 22 und der Träger 24 miteinander durch das Verbindungsteil 80 verbunden, welches mit der Spannungsmeßeinrichtung 96 verse-

hen ist, und das Drehmoment des Trägers 24 wird nach Maßgabe des elektrischen Signals ermittelt, welches von der Spannungsmeßeinrichtung 96 ausgegeben wird.

Im Vergleich zu einer Polierend-Detektionseinrichtung, welche das Drehmoment des Trägers 24 nach Maßgabe eines elektrischen Widerstands eines Motors zum Drehantreiben des Waferhaltekopfes 14 erfaßt, kann die Polierend-Detektionseinrichtung gemäß der bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung das Drehmoment genau bestimmen, so daß das Polierende des Wafers 50 genau erfaßt werden kann.

Zusätzlich kann an Stelle der Spannungsmeßeinrichtung 96 irgendeine andere Bestimmungseinrichtung eingesetzt werden, welche das Drehmoment des Trägers 24 bestimmen kann, wie ein piezoelektrischer Sensor oder dergleichen.

Ferner wird bei der Erfindung eine Kraft F in horizontaler Richtung des Trägers 24 an der Mittelachse des Waferhaltekopfes 14 aufgenommen. Folglich kann die Freiheit des Waferhaltekopfes 14, eine Neigungsbewegung auszuführen, wesentlich im Vergleich zu einem solchen Fall erweitert werden, wenn die Kraft F durch den Außenumfang des Waferhaltekopfes 14 aufgenommen wird.

Nunmehr soll eine Arbeitsweise des Waferhaltekopfes 14 der Waferpoliervorrichtung 10 gemäß der voranstehend beschriebenen Ausführungsform erläutert werden.

Zuerst wird der zu polierende Wafer 50 durch die poröse Platte 44 gehalten, und der Waferhaltekopf 14 wird in eine vorbestimmte Position auf dem Polierkissen 16 gebracht.

Der Wafer 50 kommt dann von der porösen Platte 44 frei, und der Wafer 50 wird auf das Polierkissen 16 gelegt.

Dann wird die Luftpumpe 40 aktiviert, um einen Druckluftstrom von dem Luftzufuhrdurchgang 56 in einen Bereich zwischen dem Träger 24 und dem Wafer 50 durch die Luftausstoßöffnungen 52 und die Luftausnehmungen 54 zu richten, und es wird eine Druckluftschicht 60 zwischen dem Träger 24 und dem Wafer 50 gebildet.

Anschließend wird dann die Druckluft von der Luftpumpe 40 dem Zwischenraum 70 durch den Luftzufuhrdurchgang 34 zugeführt, und das innere Teil 30B der Kautschukschicht 30 schwillt durch den inneren Luftdruck an, so daß der Träger 24 mit einer Druckkraft beaufschlagt wird. Durch diesen Vorgang wird der Wafer 50 gegen das Polierkissen 16 durch die Druckkraft des Trägers 24 angedrückt, welche durch die Druckluft 60 übertragen wird. Dann wird der Luftdruck mittels dem Regler 38 eingestellt, um den Innenluftdruck auf einen gewünschten Druck zu steuern, und die Druckkraft des Wafers 50 gegenüber dem Polierkissen 16 wird hierdurch stabilisiert.

Im Anschluß daran wird Druckluft von der Luftpumpe 44 in den Zwischenraum 72 durch den Luftzufuhrdurchgang 36 eingeleitet, und der Haltering 28 wird über den Führungsring 26 dadurch angedrückt, daß das äußere Teil 30A der Kautschukschicht 30 durch den inneren Luftdruck anschwillt, so daß der Haltering 28 gegen das Polierkissen 16 gedrückt wird. Dann wird der Luftdruck durch den Regler 42 eingestellt, um den Innenluftdruck auf einen gewünschten Druckwert einzustellen, und die Druckkraft des Halterings 28 gegenüber dem Polierkissen 16 wird ihm wesentlich in einer konstanten Größe aufrechterhalten.

Anschließend werden der Waferhaltekopf 14 und die Aufspannplatte 22 in Drehung versetzt, um mit dem Polieren des Wafers 50 zu beginnen.

Während es Polieren kontaktiert der Außenumfang des Wafers 50 den Innenumfang des Halterings 28, so daß der Wafer 50 in einem solchen Zustand poliert wird, bei dem verhindert ist, daß dieser aus dem Waferhaltekopf 14 herauspringen kann. Die Stoßbelastung beim Kontakt des Wafers 50 mit dem Haltering 28 wird durch die Deformation

des Halterings 28 und den O-Ring 74 absorbiert. Folglich kann mit dem Waferhaltekopf 14 verhindert werden, daß der Wafer 50 durch Stoßbelastungen beschädigt wird.

Ferner ist der Haltering 28 im Waferhaltekopf 14 am Träger 24 ohne einen Zwischenraum befestigt, so daß der Wafer in einem Zustand poliert werden kann, in welchem er von dem Haltering 28 umschlossen ist. Somit läßt sich der Wafer 50 an dem Waferhaltekopf 14 in einem solchen Zustand polieren, daß die Mittelachse des Wafers 50 auf der Mittelachse des Trägers 24 gehalten ist, so daß man eine äußerst genaue Polierbearbeitung des Wafers 50 durchführen kann.

Andererseits wird die Poliergröße des Wafers 50 während des Poliervorgangs immer durch die Bestimmung des Drehmoments des Trägers 24 mit Hilfe der Spannungsmeßeinrichtung 96 und der Steuereinrichtung 100 erfaßt. Wenn das erfaßte Drehmoment sich zu einem Drehmoment ändert, welches dem Materialende entspricht, steuert die Steuereinrichtung 100 die Waferpoliervorrichtung 10 und beendet den Poliervorgang des Wafers 50.

Anschließend wird der polierte Wafer 50 mittels der porösen Platte 44 gehalten und zu einer Reinigungseinrichtung für eine nächste Behandlung mittels einer Abladewirkung des Waferhaltekopfs 14 transportiert. Dann ist die Arbeitsweise des Waferhaltekopfs 14 abgeschlossen.

Die vorliegende bevorzugte Ausführungsform erläutert ein Beispiel in Verbindung mit einem O-Ring 74, welcher als Pufferteil eingesetzt wird. Die Erfindung ist jedoch hierauf nicht beschränkt. Es sind beliebige Ausführungsformen von Teilen möglich, welche hierfür eingesetzt werden können, um die Stoßbelastungen beim Kontakt des Wafers 50 mit dem Haltering 28 aufzufangen.

Fig. 5 ist eine Längsschnittansicht des Waferhaltekopfs 200 gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung. Gleich oder ähnliche Teile wie bei dem Waferhaltekopf 14 der ersten bevorzugten Ausführungsform sind mit denselben Bezugszeichen versehen und eine nähere Erläuterung derselben kann daher entfallen.

Der Waferhaltekopf 200 hat den Kopfkörper 22 und den Träger 24, welche miteinander durch parallele Federn 202 verbunden sind, welche zwischen einem Differentialtransformator 204 vorgesehen sind. Wie aus den Fig. 5 und 6 zu ersehen ist, ist ein Kern 206 des Differentialtransformators 204 horizontal an einer Feder 202A einer der parallelen Federn 202 angebracht, und eine Spule 208 des Differentialtransformators 204 ist horizontal an einer Feder 202B einer weiteren Feder der parallelen Federn 202 angebracht. Der obere Endabschnitt der parallelen Feder 202 ist mittels eines Metallfixierteils 66 festgelegt, und der bodenseitige Endabschnitt paßt lose in eine Basisplatte 205 und wird von dieser gelagert, welche an dem Träger 24 angebracht ist.

Ein elektrisches Signal, welches von dem Differentialtransformator 202 abgegeben wird, wird an eine Steuereinrichtung 210 angelegt, welche außerhalb des Waferhaltekopfs 200 nach Fig. 5 angeordnet ist. Die Steuereinrichtung 210 hat einen Verstärker (nicht gezeigt) zum Verstärken des elektrischen Signals, und eine Verarbeitungseinrichtung 212 zum Ermitteln der Reibungskraft, welche an dem Wafer 50 und dem Polierkissen 16 auftritt. Die Steuereinrichtung 210 hat auch eine Gleichrichterglättungsschaltung (nicht gezeigt) zum Gleichrichten des verstärkten elektrischen Signals.

Wenn die Reibungskraft (der Reibungskoeffizient) an dem Wafer 50 und dem Poliertisch 60 größer wird, wird die Verschiebungsgröße des Trägers 24 bezüglich des Kopfkörpers 22 genau in horizontaler Richtung vergrößert. Somit wird auch die Verschiebung zwischen den Federn 202A und 202B an den parallelen Federn 202 größer (etwa 2–3 µm). Da die Verschiebung durch den Differentialtransformator

204 erfaßt wird, wird ein Detektionssignal (Wechselstrom-Spannungssignal) mit einer großen Schwingung von dem Verstärker an die Verarbeitungseinrichtung 212 nach Fig. 7 abgegeben. Die Verarbeitungseinrichtung 212 ermittelt dann die Reibungskraft nach Maßgabe des Detektionssignals.

Die Verarbeitungseinrichtung 212 speichert zuvor die Reibungskraft, die der Oszillation des detektierten Signals entspricht, und die Reibungskraft entsprechend dieser Oszillation wird ausgelesen, wenn das detektierte Signal eingegeben wird. Die Reibungskraft wird an die Steuereinrichtung 210 als Ermittlungswert gegeben. Die Steuereinrichtung 210 speichert auch zuvor die Reibungskraft (Oszillation A1 in Fig. 7), welche angibt, daß das Polierkissen 16 ausgetauscht werden muß. Die Steuereinrichtung 210 bestimmt automatisch den Zeitpunkt zum Abrichten und Auswechseln des Polierkissens 16 nach Maßgabe der ausgegebenen Reibungskraft von der Verarbeitungseinrichtung 210. Somit kann der Wafer poliert werden und zugleich die Poliertrate konstant gehalten werden.

In anderen Worten ausgedrückt, bestimmt der Waferhaltekopf 200 bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform die Kraft F des Trägers 24 in horizontaler Richtung als Reibkraft des Wafers 50 gegen das Polierkissen 16 infolge einer Qualitätsänderung einer zu bearbeitenden Membran (Oberflächenzustand), und es wird ein Enddetektionssignal angegeben, um den Poliervorgang anzuhalten oder zu einem nächsten Poliervorgang überzugehen, wenn die Reibungskraft die Kraft der vorbestimmten Membranqualität erreicht. Ferner werden eine Größe des Abtrags des Polierkissens unter dem Abrichtdruck und die Abrichtzeit zuvor bestimmt, und hierdurch läßt sich ein Grenzwert für den Einsatz des Polierkissens 16 (seine Dicke beläuft sich auf etwa 1,5 mm) vorherbestimmen.

Die Verarbeitungseinrichtung 212 kann auch das Drehmoment des Trägers 24 bestimmen, welches von dem Träger 24 auf die parallelen Federn 202 aufgebracht wird, und zwar nach Maßgabe der Spannung des Gleichstroms, welcher durch die Gleichrichterglättungsschaltung gleichgerichtet worden ist. Die Verarbeitungseinrichtung 212 speichert zuvor das Drehmoment des Trägers 24, welches der Spannung des gleichgerichteten Gleichstroms entspricht. Das Drehmoment entsprechend der Spannung des Gleichstroms wird ausgelesen und an die Steuereinrichtung 210 abgegeben. Die Steuereinrichtung 210 speichert zuvor das Drehmoment (Spannung V1 in Fig. 7), welche das Polierende des Wafers 50 angibt. Die Steuereinrichtung 210 bestimmt automatisch das Ende der Poliergröße des Wafers 50 nach Maßgabe des Drehmoments, welches von der Verarbeitungseinrichtung 212 ausgegeben wird.

Wenn andererseits das Polierkissen 16 abzurichten ist, werden der Abrichtdruck und die Zeitänderung überwacht, bis das Polierkissen in den Anfangszustand zurückkehrt (bei dem der Anfangsreibungskoeffizient = der Reibungskraft ist). Wenn der Zeitpunkt vorherbestimmt werden kann, bei dem das Polierkissen auf die Grenzdicke abgetragen ist, so kann man auch zuvor die Steuerung derart betreiben, daß das Polierkissen 16 ausgewechselt werden kann.

Ferner sind bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform die parallelen Federn 202 als Verbindungsteil vorgesehen. Der Differentialtransformator 204 dient zur Bestimmung der Verschiebung zwischen den parallelen Federn 202 unter der Einwirkung als eine Einrichtung zur Bestimmung der Reibungskraft. Die Verarbeitungseinrichtung 212 ermittelt die Reibungskraft, welche an dem Wafer 50 und dem Polierkissen 16 auftritt, nach Maßgabe des elektrischen Signals, welches von dem Differentialtransformator 204 abgegeben wird. Somit läßt sich die Reibungskraft genau mit einer einfachen Auslegungsform bestimmen. Zusätzlich kann

eine andere Reibungs-Bestimmungseinrichtung an Stelle des Differentialtransformators 204 eingesetzt werden.

Da ferner bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform die Federn 202A und 202B der parallelen Federn symmetrisch bezüglich der Mittelachse des Kopfkörpers 22 und des Trägers 24 angeordnet sind, ist der Kern 206 auf der Mittelachse angeordnet, und die Reibungskraft in Drehrichtung des Polierkissens 16 kann durch die Mittelachse des Haltekopfs 200 aufgenommen werden. Somit läßt sich die Reibungskraft sehr genau im Vergleich zu dem Fall bestimmen, bei dem die Reibungskraft am Umfang des Haltekopfs 202 erfaßt wird.

Fig. 8 ist eine Längsschnittansicht eines Waferhaltekopfs 300 gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung. Gleiche oder ähnliche Teile wie bei dem Waferhaltekopf 14 gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform sind mit denselben Bezugszeichen versehen und eine nähere Erläuterung derselben kann daher entfallen.

Der Waferhaltekopf 300 hat den Kopfkörper 220 und den Träger 24, welche miteinander mittels eines Bolzens 302 verbunden sind, und auf diese Weise sind vier Differentialtransformatoren 304 angebracht. Ein verengtes Teil 303 ist an der Oberseite des Bolzens 302 ausgebildet. Wenn die Kraft F in eine horizontale Richtung auf den Bolzen 302 wirkt, verformt sich der Bolzen 302 geringfügig in horizontaler Richtung elastisch, wobei der verengte Teil 303 einen Drehpunkt bildet.

Wie in Fig. 9 gezeigt ist, sind vier Kerne 306 der Differentialtransformatoren 304 um den Umfang des Bolzens 302 in gleichmäßigen Intervallen in horizontaler Richtung angebracht. Vier Spulen 308 der Differentialtransformatoren 304 sind in einer Öffnung 310A in regelmäßigen Intervallen in horizontaler Richtung angebracht. Die Öffnung 310A wird von einem zylindrischen Körper 310 gebildet, welcher die Außenseite des Bolzens 302 bildet. Die Oberseite des zylindrischen Körpers 310 ist an einem Metallfixierteil 66 festgelegt, und das bodenseitige Ende ist frei.

Elektrische Signale werden von den vier Differentialtransformatoren 304 jeweils an eine Steuereinrichtung 312 abgegeben, welche außerhalb des Waferhaltekopfs 300 in Fig. 8 angeordnet ist. Die Steuereinrichtung 312 hat einen Verstärker (nicht gezeigt) zum Verstärken der elektrischen Signale, und eine Verarbeitungseinrichtung 314 zum Ermitteln der Reibungskraft an dem Wafer 50 und dem Polierkissen 16 nach Maßgabe der verstärkten elektrischen Signale. Die Steuereinrichtung 312 hat auch eine Gleichrichterglättungsschaltung (nicht gezeigt) zum Gleichrichten der verstärkten elektrischen Signale.

Bei der bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung sind vier Differentialtransformatoren 304 vorgesehen, und Wechselspannungen, deren Phasen um 90° verschoben sind, werden an die Differentialtransformatoren 304 angelegt. Somit können eine Oszillation und eine Spannung bei 1/4 Drehung des Waferhaltekopfs 300 erfaßt werden, so daß sich die Abtastzeit noch weiter unterteilen läßt. Bei der bevorzugten Ausführungsform sind vier Differentialtransformatoren 304 vorgesehen. Die Anzahl der Differentialtransformatoren ist aber nicht auf vier beschränkt. Es kann eine beliebige Anzahl von Differentialtransformatoren vorgesehen sein. Im Hinblick auf die Unterteilung der Abtastzeit kommen jedoch in bevorzugter Weise zwei oder mehr in Betracht.

Bei der dritten bevorzugten Ausführungsform wird der Bolzen 302, welcher sich elastisch verformen kann, als Verbindungsteil eingesetzt, und die Differentialtransformatoren 304 dienen als Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung. Die Verarbeitungseinrichtung 314 ermittelt die Reibungskraft am Wafer 50 und dem Polierkissen 16 nach Maßgabe der

elektrischen Signale, welche von den Differentialtransformatoren 304 abgegeben werden. Somit läßt sich die Reibungskraft äußerst genau mit einer einfachen Auslegungsförm bestimmen.

Wie zuvor angegeben ist, sind bei der Erfindung der Kopfkörper und der Träger des Haltekopfs miteinander durch das Verbindungsteil verbunden, an welchem die Drehmoment-Bestimmungseinrichtung oder die Reibkraft-Bestimmungseinrichtung vorgesehen ist. Somit läßt sich die Reibungskraft genau bestimmen. Somit lassen sich ein Zeitpunkt zum Abrichten und eine Polierate genau durch die Differenz der Reibungskraft des Wafers und der Aufspannplatte im Vergleich zu dem Beginn des Poliervorgangs voraussagen, und somit läßt sich das Polierende genau erfassen.

Ferner läßt sich die Haltbarkeit der Aufspannplatte durch die Änderung der Reibungskraft des Wafers und der Aufspannplatte nach dem Abrichten vorherbestimmen.

Da ferner der Haltering an dem Außenumfang des Trägers über den Puffer angebracht ist, können Beschädigungen am Wafer verhindert werden, die dadurch verursacht werden könnten, daß der Wafer den Haltering kontaktiert. Da der Haltering am Träger ohne einen Zwischenraum angebracht ist, ist der Außenumfang des Wafers durch den Haltering umschlossen, und der Wafer kann in einem Zustand poliert werden, in welchem dessen Mittelachse auf der Mittelachse des Trägers gehalten ist. Hierdurch läßt sich nach der Erfindung die Poliergenauigkeit des Wafers verbessern.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die voranstehend beschriebenen Einzelheiten der bevorzugten Ausführungsformen beschränkt, sondern es sind zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, die der Fachmann im Bedarfsfall treffen wird, ohne den Erfindungsgedanken zu verlassen.

Patentansprüche

1. Waferpoliervorrichtung (10), welche folgendes aufweist:

eine Aufspannplatte (12), welche sich dreht; einen Haltekopf (14), welcher einen Wafer (50) hält und den Wafer (50) gegen die Aufspannplatte (12) drückt, um den Wafer (50) zu polieren, wobei der Haltekopf (14) folgendes aufweist:

einen Kopfkörper (22), welcher sich dreht und der Aufspannplatte (12) zugewandt angeordnet ist; einen Träger (24), welcher unterhalb des Kopfkörpers (22) angeordnet ist und den Wafer (50) an der Bodenfläche hält,

ein Verbindungsteil (80), welches den Kopfkörper (22) mit dem Träger (24) verbindet und eine Drehkraft von dem Kopfkörper (22) auf den Träger (24) überträgt, und

eine Drehmoment-Bestimmungseinrichtung (96, 98), welche an dem Verbindungsteil (80) vorgesehen ist und ein Drehmoment des Trägers (24) bestimmt, welches von dem Träger (24) auf das Verbindungsteil (80) einwirkt; und

eine Poliergrößen-Bestimmungseinrichtung (100), welche eine Poliergröße des Wafers (50) nach Maßgabe des Drehmoments bestimmt, welches mittels der Drehmoment-Bestimmungseinrichtung (96, 98) bestimmt wird.

2. Waferpoliervorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmoment-Bestimmungseinrichtung (96, 98) folgendes aufweist:

eine Spannungsmesseinrichtung (96), welche die Spannung des Verbindungsteils (80) mißt; und

eine Verarbeitungseinrichtung (98), welche das Dreh-

moment des Trägers (24) nach Maßgabe der Spannung ermittelt, die mittels der Spannungsmeßeinrichtung (96) gemessen worden ist.

3. Waferpoliervorrichtung (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsmeßeinrichtung (96) eine Dehnungsmeßeinrichtung (96) aufweist.

4. Waferpoliervorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (80) auf einer Mittelachse des Kopfkörpers (22) und des Trägers (24) angeordnet ist.

5. Waferpoliervorrichtung (10), welche folgendes aufweist:

eine Aufspannplatte (12), welche sich dreht; einen Haltekopf (200, 300), welcher einen Wafer (50) hält und den Wafer (50) gegen die Aufspannplatte (12) drückt, um den Wafer (50) zu polieren, wobei der Haltekopf (200, 300) folgendes aufweist: einen Kopfkörper (22), welcher sich dreht und der Aufspannplatte (12) gegenüberliegend angeordnet ist, einen Träger (24), welcher unterhalb des Kopfkörpers (22) angeordnet ist und den Wafer (50) an der Bodenfläche hält,

ein Verbindungsteil (202, 302), welches den Kopfkörper (22) mit dem Träger (24) verbindet und eine Drehkraft von dem Kopfkörper (22) auf den Träger (24) überträgt, und

eine Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung (204, 212, 304, 314), welche an dem Verbindungsteil (202, 302) vorgesehen ist und eine Reibungskraft in eine Drehrichtung der Aufspannplatte (12) bestimmt, welche am Wafer (50) und der Aufspannplatte (12) auftritt und von dem Träger (24) auf das Verbindungsteil (220, 302) einwirkt; und

eine Steuereinrichtung (210, 312), welche das Waferpolieren nach Maßgabe der Änderung der Reibungskraft poliert, welche durch die Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung (204, 212, 304, 314) bestimmt worden ist.

6. Waferpoliervorrichtung (10) nach Anspruch 5, welche folgendes aufweist:

das Verbindungsteil (202) weist parallele Federn (202A, 202B) auf; und die Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung (204, 212) weist folgendes auf

eine Meßeinrichtung (204), welche eine Verschiebung zwischen den parallelen Federn (202A, 202B) mißt, und

eine Verarbeitungseinrichtung (212), welche die Reibungskraft nach Maßgabe der Verschiebung ermittelt.

7. Waferpoliervorrichtung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (204) einen Differentialtransformator (204) aufweist, welcher einen Kern (206) und eine Spule (208) hat.

8. Waferpoliervorrichtung (10) nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (302) sich durch die Reibungskraft elastisch verformt; und

die Reibungskraft-Bestimmungseinrichtung (304, 314) folgendes aufweist:

eine Bestimmungseinrichtung (304), welche eine Größe der elastischen Verformung des Verbindungsteils (302) erfaßt, und

eine Verarbeitungseinrichtung (314), welche die Reibungskraft nach Maßgabe der Größe der elastischen Verformung ermittelt.

9. Waferpoliervorrichtung (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmungseinrichtung (304) einen Differentialtransformator (304) auf-

weist, welcher einen Kern (306) und eine Spule (308) umfaßt.

10. Waferpoliervorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (202, 302) auf einer Mittelachse des Kopfkörpers (22) des Trägers (24) angeordnet ist.

11. Waferpoliervorrichtung (10), welche folgendes aufweist:

eine Aufspannplatte (12), welche sich dreht; und einen Haltekopf (14, 200, 300), welcher einen Wafer (50) hält und den Wafer (50) gegen die Aufspannplatte (12) drückt, um eine Vorderseite des Wafers (50) zu polieren, wobei der Haltekopf (14, 200, 300) folgendes aufweist:

einen Kopfkörper (22), welcher sich dreht und der Aufspannplatte (12) gegenüberliegend angeordnet ist, einen Träger (24), welcher den Kopfkörper (22) in vertikaler Richtung beweglich lagert,

ein Luftblastteil (52, 54), welches an einer Bodenfläche des Trägers (24) vorgesehen ist und einen Luftstrahl in Richtung auf die Rückseite des Wafers (50) zur Bildung einer Druckluftschicht (60) zwischen dem Träger (24) und dem Wafer (50) richtet,

eine Andrückeinrichtung (30, 34, 40), welche den Träger (24) in Richtung auf die Aufspannplatte (12) drückt, um den Wafer (50) gegen die Aufspannplatte (12) unter Zwischenlage der Druckluftschicht (60) anzudrücken, und

einen Haltering (28), welcher an einem Außenumfang des Trägers (24) über ein Pufferteil (74) angebracht ist und während des Polierens des Wafers (50) gegen die Aufspannplatte (12) drückt, um zu verhindern, daß der Wafer (50) aus dem Träger (24) herauspringt, wenn dieser Wafer (50) hiervon umschlossen ist, um eine Mittelachse des Wafers (50) auf einer Mittelachse des Trägers (24) zu halten.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

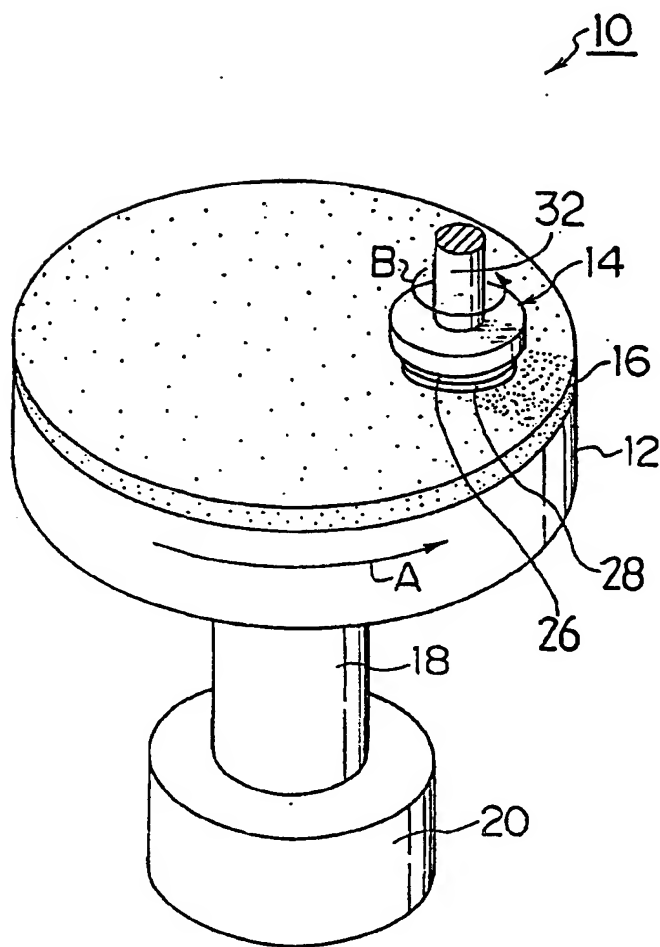
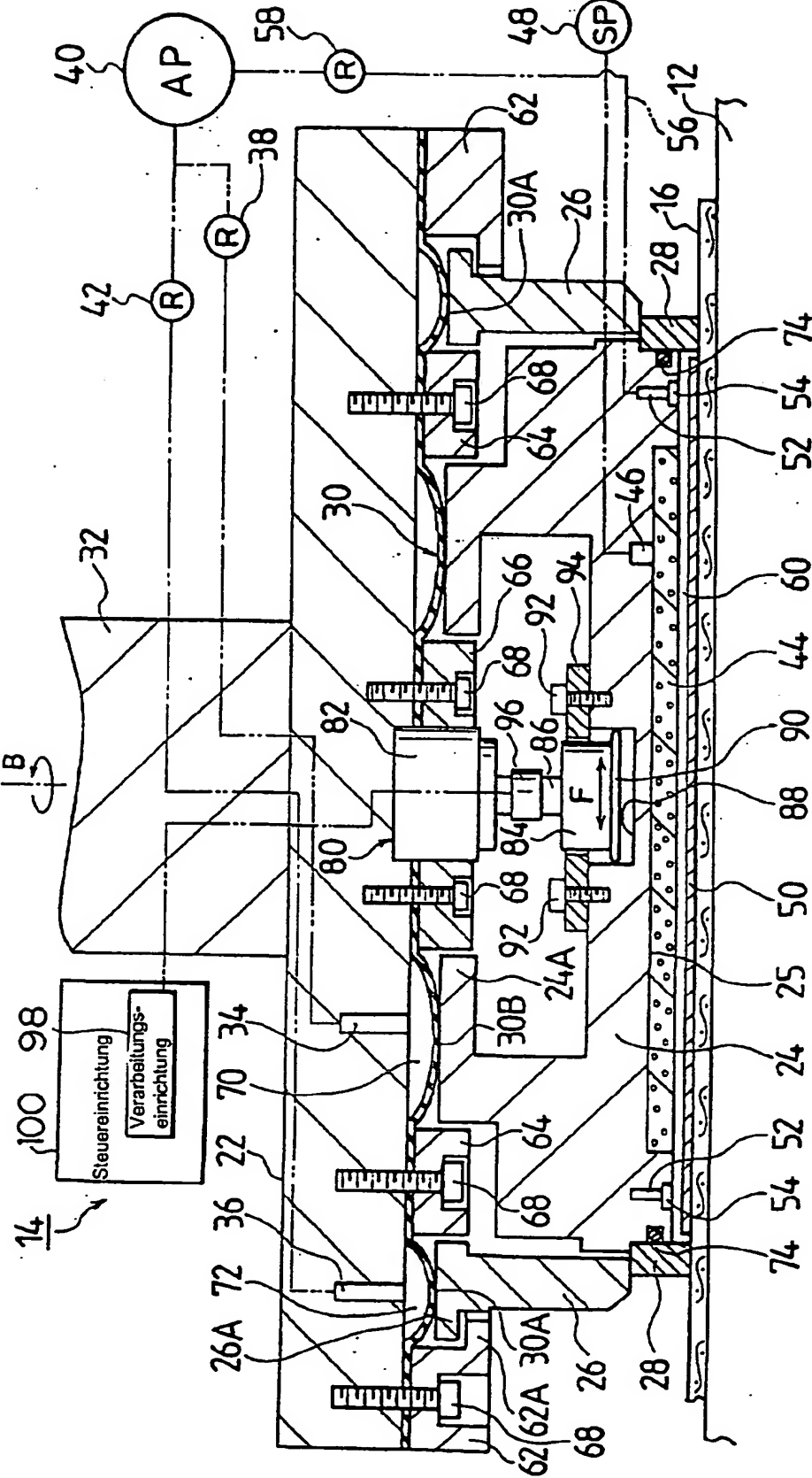
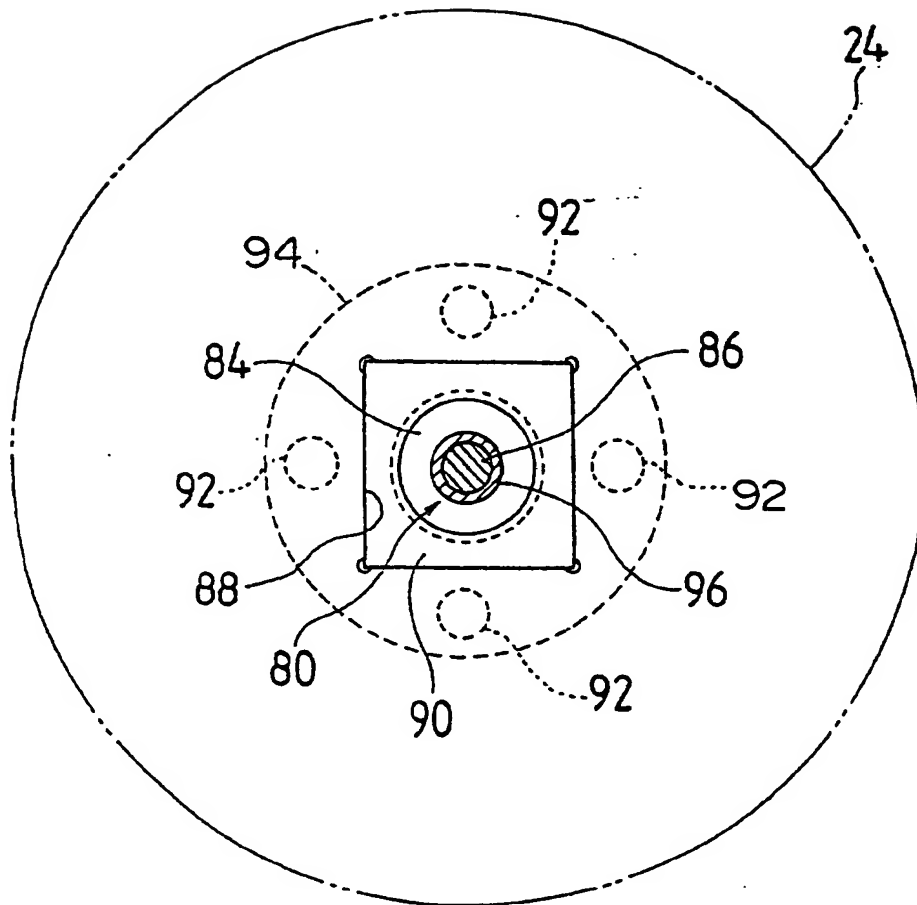


FIG. 2



F I G. 3



F I G: 4

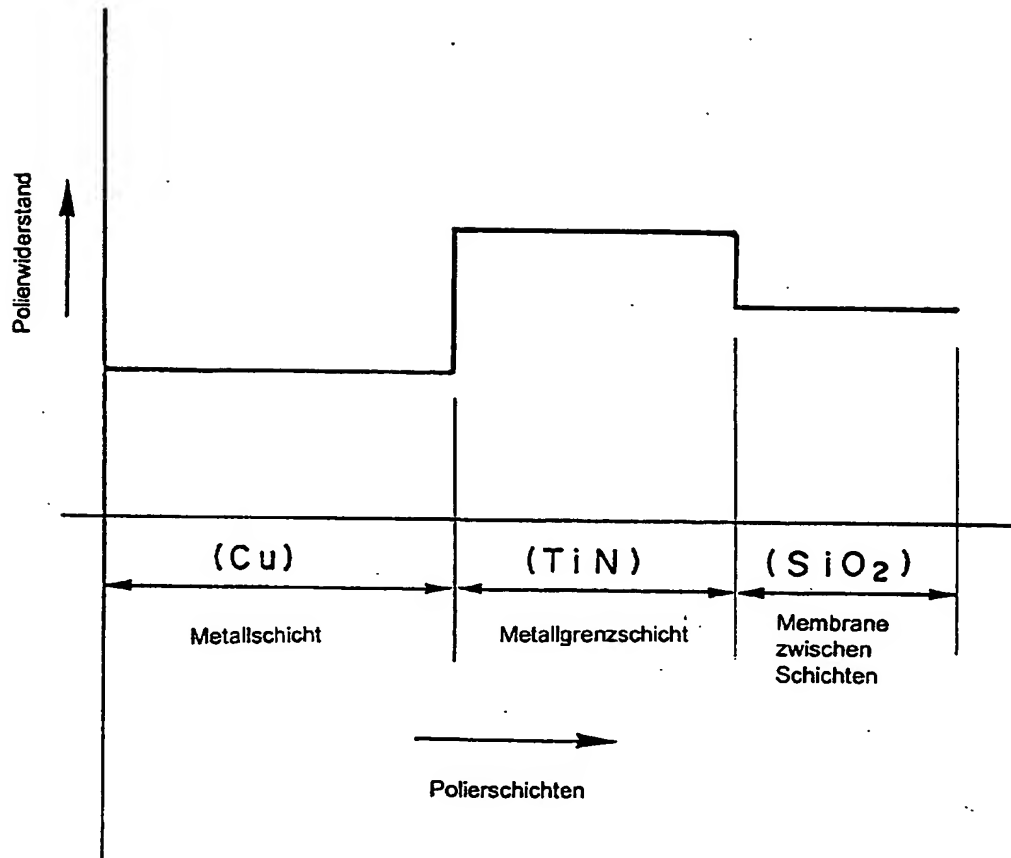
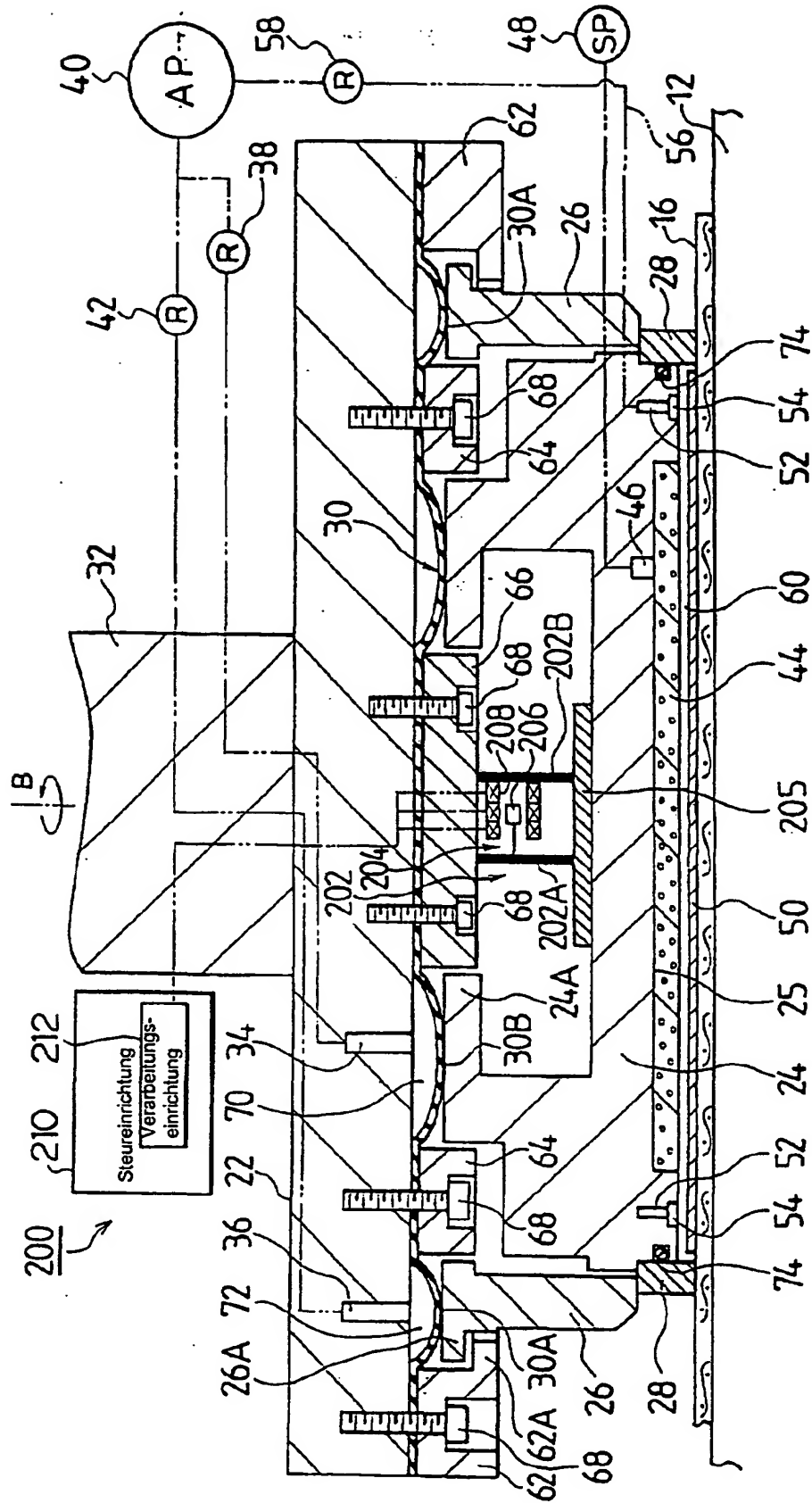


FIG. 5



F I G. 6

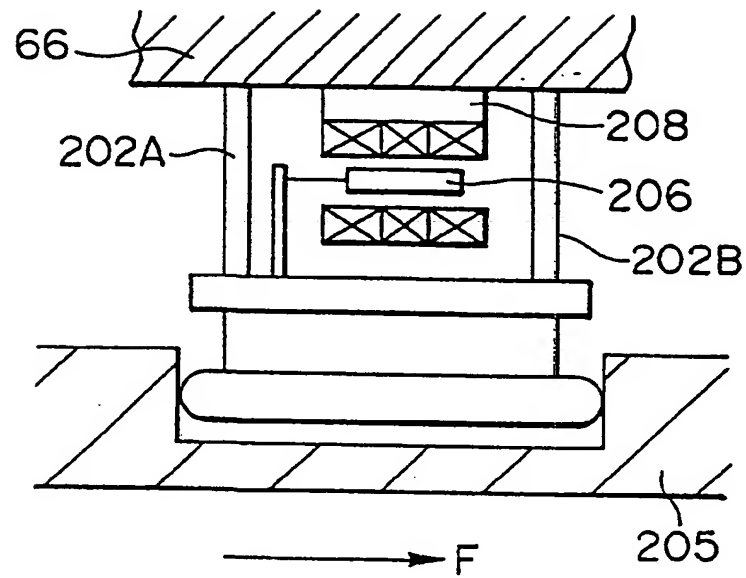


FIG. 7

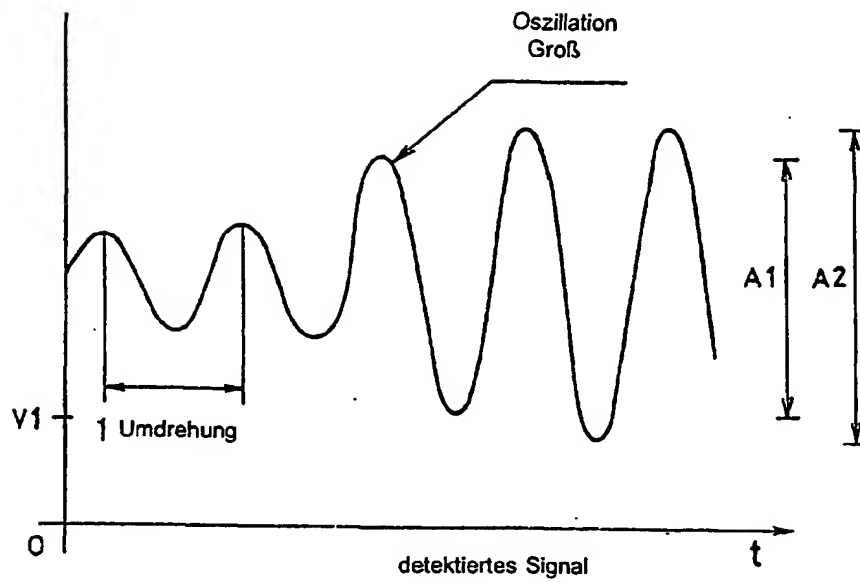
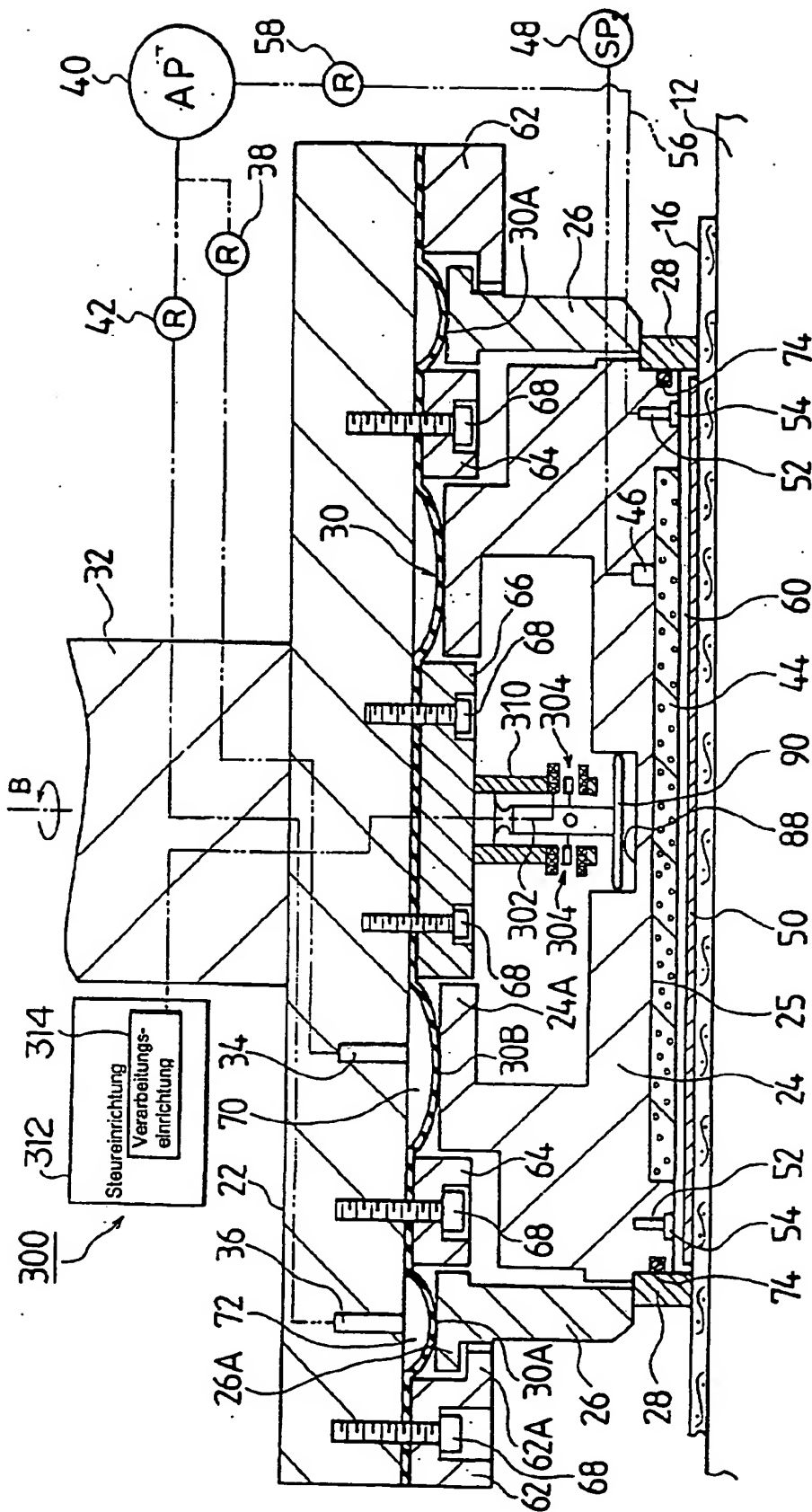


FIG. 8



F I G . 9

